

## ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С РАЗЛИЧНЫМИ СКОРОСТЯМИ НАГРЕВА НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СТАЛИ 45

Вуец А. Е.  
(НТУ «ХПИ», г. Харьков, Украина)

Целью работы было исследование износостойкости поверхностных слоев конструкционной стали 45 после термической обработки с использованием поверхностного скоростного нагрева ТВЧ (токами высокой частоты) в режиме закали и отпуска ( $V_{\text{нагр.}} > 100^\circ\text{C}/\text{с}$ ). Для сравнения была проведена печная термообработка ( $V_{\text{нагр.}} \approx 0,1^\circ\text{C}/\text{с}$ ) с получением твердости после отпуска аналогичной твердости после отпуска ТВЧ (см. табл. 1).

Таблица 1

### Режимы проведения термической обработки стали 45

Режим термической обработки			Твердость
Исходное состояние – нормализация			80-81 HRB
Печная закалка $850^\circ\text{C}$ (вода)			51-52 HRC
Закалка ТВЧ $970^\circ\text{C}$ (вода)			55-56 HRC
Закалка ТВЧ $970^\circ\text{C}$	→	Печной отпуск $350^\circ\text{C}$	Отпуск ТВЧ $500^\circ\text{C}$
	→	Печной отпуск $500^\circ\text{C}$	Отпуск ТВЧ $750^\circ\text{C}$
	→	Печной отпуск $650^\circ\text{C}$	Отпуск ТВЧ $900^\circ\text{C}$
			49-50 HRC 39-40 HRC 24-25 HRC

Испытания на износостойкость проводились на установке СМЦ-2 по схеме «диск – колодка», при этом колодка была выполнена в виде прямоугольного образца из стали 45. Для сравнительного анализа влияния скорости нагрева при термообработке все образцы были подвергнуты испытанию на износ при одинаковых условиях: нагрузка –  $70 \text{ кгс} \cdot \text{см}$ , время испытания – 30 мин, материал диска – серый чугун СЧ40, смазка – промышленное масло И-20.

Для измерения величины износа использовался метод «искусственных баз» [2], который заключается в определении расстояния от поверхности трения до дна отпечатка, который искусственно проставлен на этой поверхности (в нашем случае твердомером Виккерса). Линейный износ ( $U$ ) измеряется перпендикулярно изнашиваемой поверхности по изменению глубины отпечатка. Результаты испытаний износостойкости приведены на рисунке 1.



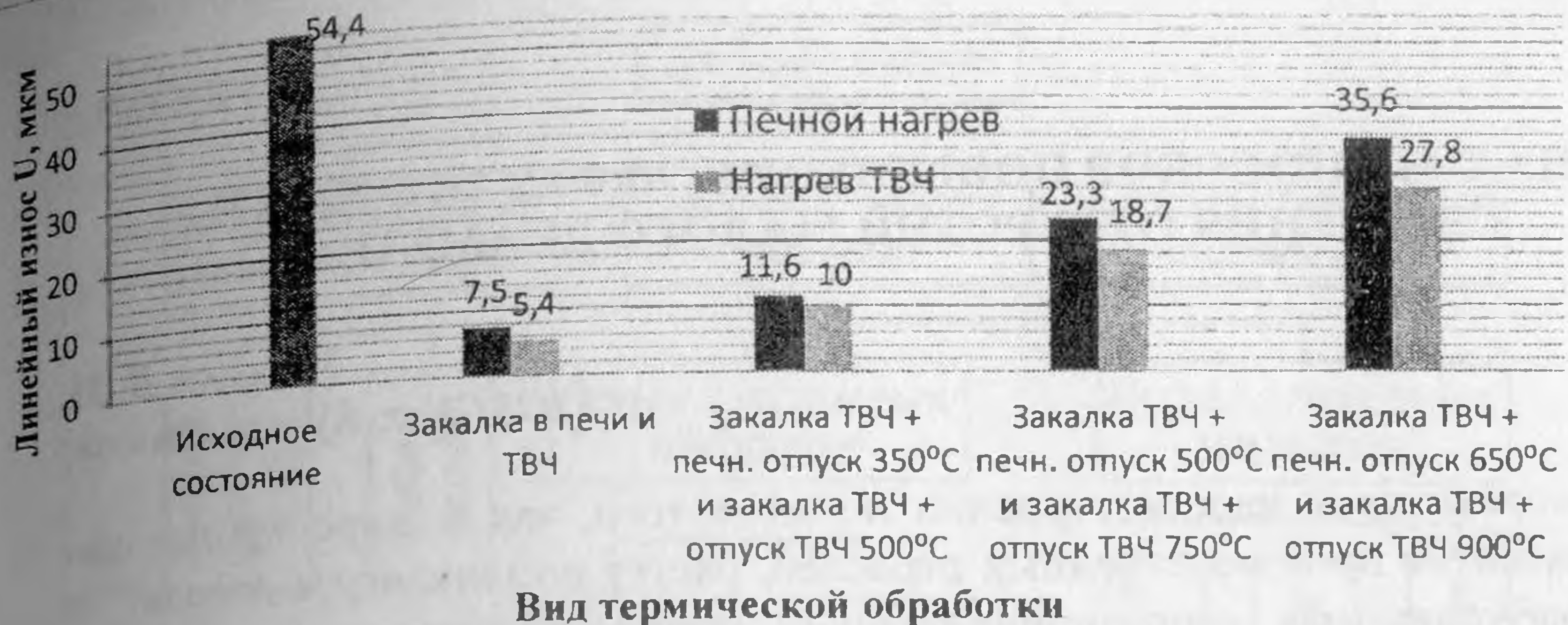


Рис. 1. Зависимость линейного износа  $U$  от вида термообработки стали 45

Анализ и сравнение полученных данных позволяет сделать вывод, что износостойкость поверхностных слоев, которые подвергались скоростному отпуску с помощью ТВЧ, выше, чем после печного отпуска на аналогичную твердость. Это связано с тем, что из-за высокой скорости нагрева после ТВЧ отпуска формируется более дисперсная микроструктура и более развитая субструктура [1, 3, 4]. Высокая дисперсность микроструктуры и субструктуры в поверхностном слое приводит к тому, что зерна имеют большую поверхность соприкосновения. Это способствует меньшему выкрашиванию и повышению показателей износостойкости поверхностного слоя. С увеличением температуры отпуска происходит снижение износостойкости вследствие уменьшения твердости. Увеличение разницы между показателями линейного износа после печного и ТВЧ отпусков объясняется сохранением более мелкодисперсной структуры после скоростного отпуска с помощью ТВЧ.

### Библиографический список

1. Головин, Г. Ф. Высокочастотная термическая обработка : Вопросы металлостроения и технологии / Г. Ф. Головин, М. М. Замятин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Машиностроение, 1990. – 240 с.
2. Золотаревский В. С. Механические испытания и свойства металлов / В. С. Золотаревский. – М. : Металлургия, 1974. – 303 с.
3. Основы термической обработки стали : учебное пособие / М. А. Смирнов, В. М. Счастливцев, Л. Г. Журавлев. – Екатеринбург : УрО РАН, 1999.
4. Физические основы электротермического упрочнения стали / В. Н. Гриднев и др. – Киев : Наук. думка, 1973. – 335 с.